

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 G 15/00	3 0 3	8004-2H		
15/04	1 2 0	9122-2H		
15/06	1 0 1	7707-2H		
15/08	1 1 5	7635-2H		
15/16		7818-2H		

審査請求 未請求 請求項の数5(全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平3-126904

(22) 出願日 平成3年(1991)4月30日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 林 浩司

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

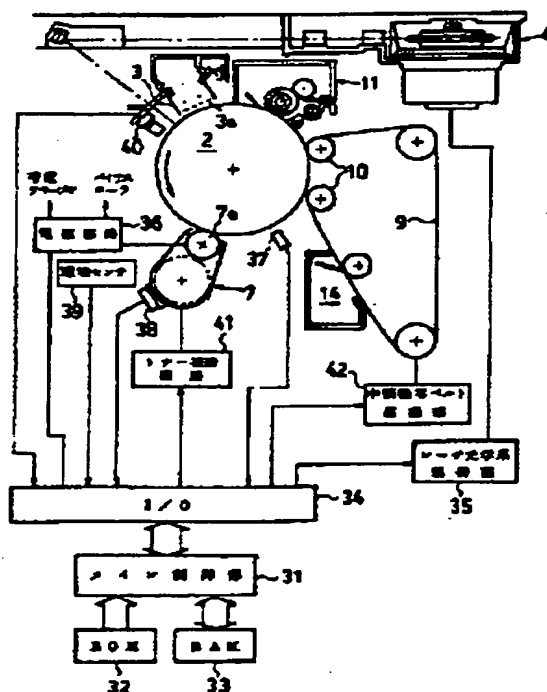
(74) 代理人 弁理士 大澤 敏

(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【要約】

【目的】 環境条件や現像剤の経時変化によらず常に安定した高品質な画像を得られるようにする。

【構成】 メイン制御部31が、環境センサ39によって現像装置の近傍の温度や湿度などの環境を検知し、その検知結果に基づいて感光体ドラム2上に形成した基準濃度パターンの現像バイアス電界を制御すると共に、その現像バイアス電界が制御されるに伴って現像装置内のトナー濃度を検出するためのトナー濃度センサの基準値を制御し、トナー補給回路41がそのトナー濃度センサから送られてくるトナー補給信号(トナー濃度制御信号)に基づいて現像装置へのトナー補給(トナー濃度)を制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 現像剤を担持して像担持体と対向する現像領域へ搬送する現像剤担持体を有する現像手段を備え、前記現像剤担持体には2成分現像剤を塗布し、前記像担持体と現像剤担持体との間に磁界と現像バイアス電界とを作用させて該像担持体上に形成された潜像を現像して顕画像となし、さらにその顕画像を転写材または中間転写材上へ転写して画像を得るようにした画像形成装置において、前記像担持体上に基準濃度パターンの静電潜像を形成し、この静電潜像を現像して基準濃度パターンの可視像を形成した後、この可視像の反射光または透過光を光検出素子で検出し、その検出値に基づいて前記像担持体上の可視像形成のための処理を制御する制御手段と、前記現像手段の近傍の温度や湿度などの環境を検知する環境検知手段と、該手段の検知結果に基づいて前記基準濃度パターンの現像バイアス電界を制御する現像バイアス制御手段とを設けたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】 請求項1記載の画像形成装置において、前記現像手段内のトナー濃度を検出し、その検出値と基準値とを比較してその比較結果に応じたトナー濃度制御用信号を出力するトナー濃度検出手段と、そのトナー濃度制御用信号に基づいてトナー濃度を制御するトナー濃度制御手段と、前記現像バイアス制御手段によって基準濃度パターンの現像バイアス電界が制御されるのに伴って、前記トナー濃度検出手段の基準値を制御する手段とを設けたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項3】 現像剤を担持して像担持体と対向する現像領域へ搬送する現像剤担持体を有する現像手段を備え、前記現像剤担持体には2成分現像剤を塗布し、前記像担持体と現像剤担持体との間に磁界と現像バイアス電界とを作用させて該像担持体上に形成された潜像を現像して顕画像となし、さらにその顕画像を転写材または中間転写材上へ転写して画像を得るようにした画像形成装置において、前記像担持体上に基準濃度パターンの静電潜像を形成し、この静電潜像を現像して基準濃度パターンの可視像を形成した後、この可視像の反射光または透過光を光検出素子で検出し、その検出値に基づいて前記像担持体上の可視像形成のための処理を制御する制御手段と、前記現像手段内のトナー濃度を検出し、その検出値と基準値とを比較してその比較結果に応じたトナー濃度制御用信号を出力するトナー濃度検出手段と、そのトナー濃度制御用信号に基づいてトナー濃度を制御するトナー濃度制御手段と、前記現像手段の近傍の温度や湿度などの環境を検知する環境検知手段と、該手段の検知結果に基づいて前記トナー濃度検出手段の基準値を変化させると共に、所定のトナー濃度に制御された時の現像特性を前記光検出素子によって検出し、該光検出素子の検出値に基づいて帯電電位、現像バイアス電界あるいは露光量等の作像条件を制御する手段とを設けたことを特徴

(2)

とする画像形成装置。

10

20

30

40

50

【請求項4】 現像剤を担持して像担持体と対向する現像領域へ搬送する現像剤担持体を有する現像手段を備え、前記現像剤担持体には2成分現像剤を塗布し、前記像担持体と現像剤担持体との間に磁界と現像バイアス電界とを作用させて該像担持体上に形成された潜像を現像して顕画像となし、さらにその顕画像を転写材または中間転写材上へ転写して画像を得るようにした画像形成装置において、前記像担持体上に基準濃度パターンの静電潜像を形成し、この静電潜像を現像して基準濃度パターンの可視像を形成した後、この可視像の反射光または透過光を光検出素子で検出し、その検出値に基づいて前記像担持体上の可視像形成のための処理を制御する制御手段と、前記現像手段内のトナー濃度を検出し、その検出値と基準値とを比較してその比較結果に応じたトナー濃度制御用信号を出力するトナー濃度検出手段と、そのトナー濃度制御用信号に基づいてトナー濃度を制御するトナー濃度制御手段と、前記光検出素子の検出値に基づいて前記トナー濃度検出手段の基準値を制御する手段と、前記光検出素子の今回の検出値と前回の検出値との差が所定の基準値と比べて大きい場合に、前記基準濃度パターンの現像バイアス電界を制御すると共に、帯電電位、現像バイアス電界あるいは露光量などの作像条件を制御する手段とを設けたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項5】 現像剤を担持して像担持体と対向する現像領域へ搬送する現像剤担持体を有する現像手段を備え、前記現像剤担持体には2成分現像剤を塗布し、前記像担持体と現像剤担持体との間に磁界と現像バイアス電界とを作用させて該像担持体上に形成された潜像を現像して顕画像となし、さらにその顕画像を転写材または中間転写材上へ転写して画像を得るようにした画像形成装置において、前記像担持体上に基準濃度パターンの静電潜像を形成し、この静電潜像を現像して基準濃度パターンの可視像を形成した後、この可視像の反射光または透過光を光検出素子で検出し、その検出値に基づいて前記像担持体上の可視像形成のための処理を制御する制御手段と、前記現像手段内のトナー濃度を検出し、その検出値と基準値とを比較してその比較結果に応じたトナー濃度制御用信号を出力するトナー濃度検出手段と、そのトナー濃度制御用信号に基づいてトナー濃度を制御するトナー濃度制御手段と、前記光検出素子の検出値に基づいて前記トナー濃度検出手段の基準値を制御する手段と、トナー濃度の上限値、下限値あるいはその両方の値を設定し、前記基準値が前記トナー濃度の上限値あるいは下限値に到達した時に、前記基準濃度パターンの現像バイアス電界、帯電電位あるいは露光量のいずれかを変更する手段とを設けたことを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、トナーとキャリアか

3

らなる2成分現像剤を使用したレーザプリンタ等の光プリンタ、複写機、ファクシミリ装置等の電子写真技術を用いた画像形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】上記のような画像形成装置は、現像剤を担持して像担持体と対向する現像領域へ搬送する現像剤担持体を有する現像手段を備え、現像剤担持体には2成分現像剤を塗布し、像担持体と現像剤担持体との間に磁界と現像バイアス電界とを作用させて像担持体上に形成された潜像を現像して顕画像となし、さらにその顕画像を転写材または中間転写材上へ転写して画像を得るようにしている。

【0003】このような画像形成装置における現像剤の現像特性は、一般に現像剤の使用頻度あるいは環境条件によって変化する。そのため、像担持体上に基準濃度パターンの静電潜像を形成し、この静電潜像を現像して基準濃度パターンの可視像を形成した後、この可視像の反射光または透過光を光検出素子で検出し、その検出値に応じてトナーの補給を制御するようにした画像形成装置がある。

【0004】このような制御によると、光検出素子で検出している現像ポテンシャル（現像電位）では狙いとする現像特性が得られるが、環境条件によりトナー濃度が変動するために画像品質が変化してしまうという不具合があった。例えば、高湿度の場合にはトナーの帯電量が低くなるため現像能力が高くなり、結果的にトナー濃度が低くなりすぎてキャリアの付着や原稿の高画像濃度部の付着量が不足するなどの不具合が生じたり、逆に低湿度の場合にはトナー濃度が高くなりすぎて地肌汚れやトナーの飛散などが生じ、品質のよい画像濃度が得られない場合があった。

【0005】そこで、このような不都合を解消するために、例えば特開昭63-177178号公報に見られるように、温度、湿度などの環境条件を環境検知手段により検知し、その検知結果に基づいて画像濃度を決定する画像形成条件を設定し、記憶手段の記憶内容（現像条件）に基づいて先に設定された画像形成条件を変更するようにしたものが提案されている。

【0006】また、例えば特開平2-97973号公報に見られるように、キャリアに対するトナーの混合比を一定に維持するとともに、静電潜像担持体の表面に形成した基準潜像を現像して基準パターンを形成し、その基準パターンの画像濃度を読み取り、その画像濃度と基準濃度との偏差を湿度に応じた現像バイアス電圧の調整により補正するようにしたものも提案されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前者のような画像形成装置においては、現像剤の現像特性の経時変化により、記憶されている現像条件により、制御の狙いとする現像特性と実際の現像特性とが異なってしま

4

い、目的とする画像品質が得られない場合があった。

【0008】また、後者のようなトナー濃度を一定に制御した状態で基準濃度パターンの顕像濃度を検出することにより現像条件を制御するようにした画像形成装置では、現像能力を検知する上で望ましいものと言えるが、キャリアの帯電能力の経時変化により、トナー濃度一定という条件はトナーの帯電能力を適正に保つ上で必ずしも好ましくない場合がある。

【0009】この発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、上述のような不具合を解消し、環境条件や現像剤の経時変化によらず安定した高品質な画像を得られるようにすることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明は上記の目的を達成するため、現像剤を担持して像担持体と対向する現像領域へ搬送する現像剤担持体を有する現像手段を備え、現像剤担持体には2成分現像剤を塗布し、像担持体と現像剤担持体との間に磁界と現像バイアス電界とを作用させて該像担持体上に形成された潜像を現像して顕画像となし、さらにその顕画像を転写材または中間転写材上へ転写して画像を得るようにした画像形成装置において、像担持体上に基準濃度パターンの静電潜像を形成し、この静電潜像を現像して基準濃度パターンの可視像を形成した後、この可視像の反射光または透過光を光検出素子で検出し、その検出値に基づいて像担持体上の可視像形成のための処理を制御する制御手段と、現像手段の近傍の温度や湿度などの環境を検知する環境検知手段と、該手段の検知結果に基づいて基準濃度パターンの現像バイアス電界を制御する現像バイアス制御手段とを設けたものである。

【0011】なお、現像手段内のトナー濃度を検出し、その検出値と基準値とを比較してその比較結果に応じたトナー濃度制御用信号を出力するトナー濃度検出手段と、そのトナー濃度制御用信号に基づいてトナー濃度を制御するトナー濃度制御手段と、現像バイアス制御手段によって基準濃度パターンの現像バイアス電界が制御されるのに伴って、トナー濃度検出手段の基準値を制御する手段とを設けることが望ましい。

【0012】また、上記の制御手段、トナー濃度検出手段、トナー濃度制御手段、環境検知手段と、環境検知手段の検知結果に基づいてトナー濃度検出手段の基準値を変化させると共に、所定のトナー濃度に制御された時の現像特性を上記光検出素子によって検出し、該光検出素子の検出値に基づいて帯電電位、現像バイアス電界あるいは露光量等の作像条件を制御する手段とを設けたものも提供する。

【0013】さらに、上記の制御手段、トナー濃度検出手段、トナー濃度制御手段と、上記光検出素子の検出値に基づいてトナー濃度検出手段の基準値を制御する基準値制御手段と、上記光検出素子の今回の検出値と前回の

検出値との差が所定の基準値と比べて大きい場合に、基準濃度パターンの現像バイアス電界を制御すると共に、帯電電位、現像バイアス電界あるいは露光量などの作像条件を制御する手段とを設けたものも提供する。

【0014】さらにまた、上記の制御手段、トナー濃度検出手段、トナー濃度制御手段と、上記光検出素子の検出値に基づいてトナー濃度検出手段の基準値を制御する手段と、トナー濃度の上限値、下限値あるいはその両方の値を設定し、上記基準値がトナー濃度の上限値あるいは下限値に到達した時に、基準濃度パターン

【0015】

【作用】請求項1の発明によれば、現像手段の近傍の温度や湿度などの環境を検知し、その検知結果に基づいて基準濃度パターン

【0016】したがって、この発明を現像手段内のトナー濃度を検出するトナー濃度検出手段を持たず、基準濃度パターンの反射光または透過光を検出する光検出素子の検出値に基づいてトナー濃度制御を行うようにした画像形成装置に適用することができる。すなわち、そのような光検出素子を用いたものは、基準濃度パターンを現像するためにトナーが余計に消費される。従って、トナーの消費を抑制するために、コピー枚数で10枚程度の間隔で検出が行われることが多く、その結果検出間にトナー濃度の変動が生じる。このため、この発明を採用する画像形成装置は、低コストでフルカラー複写機のような正確なトナー濃度制御を行う必要性の少ないものに有用である。

【0017】請求項2の発明によれば、上述と同様にして基準濃度パターン

【0018】請求項3の発明によれば、環境検知手段の検知結果に基づいてトナー濃度検出手段の基準値を変化させると共に、所定のトナー濃度に制御された時の現像特性を上記光検出素子によって検出し、該光検出素子の検出値に基づいて帯電電位、現像バイアス電界あるいは露光量等の作像条件を制御するようにしたので、やはり上述と同様の効果を得ることができる。

【0019】したがって、この請求項2又は3の発明を環境検知手段の他にトナー濃度検出手段及び光検出素子を備えたもの、例えばフルカラー複写機のような正確なトナー濃度制御を行なう必要のあるものに有用である。

【0020】請求項4の発明によれば、上記光検出素子の検出値に基づいてトナー濃度検出手段の基準値を制御

すると共に、その光検出素子の今回の検出値と前回の検出値との差が所定の基準値と比べて大きい場合に、基準濃度パターン

【0021】請求項5の発明によれば、上記光検出素子の検出値に基づいてトナー濃度検出手段の基準値を制御すると共に、トナー濃度の上限値、下限値あるいはその両方の値を設定し、上記基準値がトナー濃度の上限値あるいは下限値に到達した時に、基準濃度パターン

【0022】したがって、この請求項4又は5の発明を環境検知手段を備えていない比較的低コストの画像形成装置、すなわち環境による現像特性の変化が比較的小さい現像剤が用いられ、正確な環境検知をそれほど必要としない画像形成装置に適用するとよい。

【0023】

【実施例】以下、この発明の実施例を添付図面に基づいて具体的に説明する。図2は、この発明の第1実施例を示す複写機の全体構成図である。

【0024】この複写機において、複写機本体1のほぼ中央部に配置された像担持体としてのφ120(mm)の有機感光体(OPC)ドラム2の周囲には、該感光体ドラム2の表面を帯電する帯電チャージャ3、一様に帯電された感光体ドラム2の表面上に半導体レーザ光を照射して静電潜像を形成するレーザ光学系4、静電潜像に各色トナーを供給して現像し、各色毎にトナー像を得る黒現像装置5及びイエローY、マゼンダM、シアンCの3つのカラー現像装置6、7、8、感光体ドラム2上に形成された各色毎のトナー像を順次転写する中間転写ベルト9、その中間転写ベルト9に転写電圧を印加するバイアスローラ10、転写後の感光体ドラム2の表面に残留するトナーを除去するクリーニング装置11、転写後の感光体ドラム2の表面に残留する電荷を除去する除電部12などが順次配列されている。

【0025】また、中間転写ベルト9の周りには、転写されたトナー像を転写材に転写するための電圧を印加する転写バイアスローラ13と、転写材への転写後に残留したトナー像をクリーニングするためのベルトクリーニング装置14とが配設されている。なお、バイアスローラ10は矢印A方向に接離可能となっている。中間転写ベルト9から剥離された転写材を搬送する搬送ベルト15の出口側端部には、トナー像を加熱及び加圧して定着させる定着装置16が配置されており、その定着装置16の出口部には、排紙トレイ17が取り付けられている。

7

【0026】さらに、レーザ光学系4の上部には、複写機本体1の上部に配置された原稿載置台としてのコンタクトガラス18、このコンタクトガラス18上の原稿に走査光を照射する露光ランプ19、原稿からの反射光を反射ミラー20、21によって結像レンズ22に導き、光電変換素子であるCCD (Charge Coupled Device) のイメージセンサアレイ23に入光させる。CCDのイメージセンサアレイ23で電気信号に変換された画像信号は、図示しない画像処理装置を経てレーザ光学系4中の半導体レーザのレーザ発振を制御する。

【0027】現像装置5~8の内部には、感光体ドラム2に対し所定ギャップを持って、現像剤保持手段としての非磁性の円筒状の現像スリーブ5a、6a、7a、8aが配設されている(感光体ドラム2とのギャップは0.60mm)。この現像スリーブ5a、6a、7a、8aの内部には、図示しない複数の異なる磁極が交互に配置されてなる現像磁石や磁性体より成る磁気シールド板がそれぞれ設けられ、これらは不回転状態に保持されている。

【0028】黒現像装置5内には黒トナーとキャリアを含む現像剤が収容されていて、これは剤攪拌部材5bの回転によって攪拌され、現像スリーブ5a上で現像剤規制部材5cによってスリーブ上に汲み上げられる現像剤量を調整する。この供給された現像剤は、現像スリーブ5a上に磁気的に担持されつつ、磁気ブラシとして現像スリーブ5aの回転方向に回転される。

【0029】なお、磁気ブラシを構成するキャリアとしては、平均粒子径40~60 $\mu$ mの非導電性樹脂によって被覆された真比重5.0~5.5(g/cm<sup>3</sup>)のフェライトを芯材とするキャリアが用いられている。トナーは、疎水性シリカが添付された負帯電トナーが用いられ、反転現像法により現像される。キャリアとしては、フェライト・キャリア以外にも、不定系鉄粉キャリアを用いることもできる。また、トナーへの添加材として酸化チタンを用いることもできる。

【0030】次に、上記複写機に内蔵される制御系について、図1を参照して具体的に説明する。この複写機は、メイン制御部(CPU)31を備え、このメイン制御部31に対して所定のROM32及びRAM33を付設すると共に、メイン制御部31には、インターフェースI/O34を介してレーザ光学系制御部35、電源回路36、光学センサ37、トナー濃度センサ38、環境センサ39、表面電位センサ40、トナー補給回路41、及び中間転写ベルト駆動部42をそれぞれ接続している。

【0031】レーザ光学系制御部35はレーザ光学系4のレーザ出力を調整するもので、電源回路36は帯電チャージャ3に対して所定の帯電用放電電圧を与えると共に、現像装置5~8に対して所定電圧の現像バイアスを与え、且つバイアスローラ10及び転写バイアスローラ13に対して所定の転写電圧を与えるものである。

8

【0032】光学センサ37は、感光体ドラム2の転写後の領域に近接配置される発光ダイオードなどの発光素子とフォトセンサなどの受光素子とからなる図示しない光電センサからなり、感光体ドラム2上に形成される検知パターン潜像のトナー像におけるトナー付着量及び地肌部におけるトナー付着量を各色毎にそれぞれ検知すると共に、感光体除電後のいわゆる残留電位も検知する。

【0033】トナー濃度センサ38は、現像装置7内に存在する現像剤の透磁率変化に基づいてトナー濃度を検知する。このトナー濃度センサ38は、検知されたトナー濃度値と基準値とを比較し、トナー濃度が基準値を下回ってトナー不足状態になった時に、その不足分に対応した大きさのトナー補給信号(トナー濃度制御用信号)をトナー補給回路41に入力する機能を備えている。なお、現像装置5、6、8にもそれぞれトナー濃度センサ38と同等のトナー濃度センサが設けられているが、ここでは図示を省略する。表面電位センサ40は像担持体である感光体ドラム2の表面電位を検知し、中間転写ベルト駆動部42は中間転写ベルト9の駆動を制御する。

【0034】次に、この複写機における標準環境条件での作像条件について説明する。まず、感光体ドラム2を周速108[mm/sec]で回転させながら、帯電チャージャ3によりその表面を-600[V]に帯電させる。次に、レーザ光学系4から感光体ドラム2上に黒(又はイエロー、マゼンダ、シアン)の画像信号に対応するレーザ光を照射して露光し、静電潜像を形成する。このとき、感光体ドラム2の地肌部の電位が-30[V]となる。

【0035】その後、黒現像装置5(又はシアン現像装置6、マゼンダ現像装置7、イエロー現像装置8)により、感光体ドラム2に対してギャップ0.6[mm]をもたせて配置された現像スリーブ5aに直流成分-450[V]に、交流成分としてピーク・ピーク電圧(V<sub>pp</sub>=1.8[V])、周波数f=2[KHz]の矩形波の現像バイアス(一例である)を印加して、現像スリーブ5aの感光体ドラム2に対する回転周速比を約1.8倍として現像を行なう。現像スリーブ5aと現像剤規制部材5cとの間隙は0.6[mm]である。

【0036】感光体ドラム2上に形成されたトナー像は、転写バイアスが印加されたバイアスローラ10により中間転写ベルト9に転写される。そして、単色の場合には、中間転写ベルト9上のトナー像は転写バイアスが印加された転写バイアスローラ13により転写材に転写される。そして、その転写材は搬送ベルト15により搬送され、定着装置16により加熱及び加圧定着され、排出される。

【0037】2色以上の場合には、中間転写ベルト9上に各色のトナー像が順次転写された後、転写バイアスが印加された転写バイアスローラ13により転写材に転写される。そして、その転写材は搬送ベルト15により搬

送され、定着装置16により加熱及び加圧定着されて排出される。なお、この実施例においては、直流成分を重畳した交流バイアスを現像電界として用いたが、直流成分のパルス成分を重畳した電界や直流バイアスを用いることもできる。

【0038】次に、環境変動が生じた場合の動作について説明する。従来より、現像特性の良否を判断する要因として現像 $\gamma$ （ガンマ）と呼ばれる要因があることが知られている。一般に、現像ポテンシャル $\Delta V$ （感光体表面電位 $V_s$ から現像スリーブへ印加される現像バイアス電界の直流成分 $V_{dc}$ を引いた値： $\Delta V = V_s - V_{dc}$ ）とその現像ポテンシャルに対応する感光体上のトナー付着量との関係をグラフに表すと、図3に示すように直線A、B、C等ようになる。

【0039】これらの直線の傾き、すなわち現像ポテンシャルに対するトナー付着量の傾きが現像 $\gamma$ と呼ばれるものである。一般に、上記の現像 $\gamma$ を一定に維持するようにすれば、現像特性を所望の状態に維持できることが知られている。この実施例では、標準環境（温度23℃、湿度65%）のとき、直流成分の現像ポテンシャルとして-250（V）でトナー付着量が0.5（mg/cm<sup>2</sup>）が維持されるようにトナー濃度センサの基準値が決められている。これは、色によって異なる。

【0040】高温度、高湿度時（例えば温度30℃、湿度90%以後をH状態とする）の場合は、図4に示すように感光体ドラム2の表面電位が下がってトナーの帯電量が少なくなるため現像能力が大きくなり、トナーが感光体ドラム2に付着しやすくなる。そのため、トナー濃度が一定であっても、この現像 $\gamma$ は通常の温度、湿度時（N状態とする）に比べて高くなる。

【0041】そのため、光検出素子としての光学センサ37から出力された信号を入力したメイン制御部31は、基準濃度パターンの可視像を構成するトナー付着量が多いと判断し、それによってトナー補給回路41にはトナーの補給指示を与えないため、トナー濃度が低くなる。

【0042】この実施例では、トナー濃度の低下量が緩和されるように、基準濃度パターンの現像電界を現像能力が低くなるように変更する。具体的には、現像バイアスが直流の場合には、基準濃度パターンの現像ポテンシャルを小さくする方向に変更し、交流成分に直流成分の重畳した現像電界の場合には、直流成分を現像ポテンシャルを小さくする方向に変更するか、または交流成分のピーク・ピーク電圧値 $V_{pp}$ を変更することにより、基準濃度パターンの現像電界を現像能力が低くなるようにすることができる。これは、図3中の $V_p$ （A）から $V_p$ （B）に基準濃度パターンの現像ポテンシャルを変更することに相当する。それによって、図5のH領域に示すように、環境により補正を行なった場合（直線b）には、環境により補正を行なわない場合（直線a）に対し

てトナー濃度の低下が緩和される。

【0043】一方、低温度、低湿度時（例えば温度10℃、15%以後をL状態とする）の場合は、図4に示すように感光体ドラム2の表面電位が上がってトナーの帯電量が多くなるため現像能力が小さくなり、トナーが感光体ドラム2に付着し難くなる。そのため、トナー濃度が一定であっても現像 $\gamma$ が低くなる。そのため、光学センサ37からの信号を入力したメイン制御部31は、基準濃度パターンの可視像を構成するトナー付着量が少ないと判断し、それによってトナー補給回路41にトナー補給の指示を与えてトナー濃度を高くする。

【0044】この場合、トナー濃度の上昇量が緩和されるように、基準濃度パターンの現像電界を現像能力が低くなるように変更する。具体的には、現像バイアスが直流の場合には、基準濃度パターンの現像ポテンシャルを大きくする方向に変更し、交流成分を重畳した現像電界の場合には、交流成分のピーク・ピーク電圧値 $V_{pp}$ を大きくするように変更することにより、基準濃度パターンの現像電界を現像能力が低くなるようにすることができる。これは、図3の $V_p$ （A）から $V_p$ （C）に基準濃度パターンの現像ポテンシャルを変更することに相当する。これにより、図5のL領域に示すように、環境により補正を行なった場合（直線b）には、補正を行なわない場合（直線a）に対してトナー濃度の上昇が緩和される。

【0045】しかしながら、基準濃度パターンの現像電界を変更することにより、現象 $\gamma$ は変化する（図3のA→BまたはA→C）ため、帯電電位あるいは露光量の条件がそのままでは階調再現性が変化する。それを補正するために、帯電電位及び露光量（レーザ書き込みの場合にはレーザ光量）を変更する必要がある。

【0046】通常の状態（N状態）では、基準濃度パターンの現像バイアスは直流成分として-280（V）が重畳された矩形波バイアスが印加される。また、感光体ドラム2上のトナー付着量（M/A）〔mg/cm<sup>2</sup>〕として最大の画像濃度を与える0.9〔mg/cm<sup>2</sup>〕にしたときの現像ポテンシャルは、ここでは図3に示すように420Vであるから、露光部電位 $V_l$ が-30〔V〕の時には、帯電電位 $V_d$ として-600〔V〕が与えられる。現像バイアスの直流成分 $V_{dc}$ は、 $V_d + 150$ 〔V〕で与えられる。

【0047】H状態では、基準濃度パターンの現像ポテンシャルは-200〔V〕になるように制御され、そのときの最大の画像濃度を与える現像ポテンシャルが340〔V〕であるとする、帯電電位 $V_d$ として $V_d = V_l + 340 + 150$ 〔V〕となるように、帯電チャージ3のグリッド3aに印加するグリッドバイアスが調整される。露光部電位 $V_l$ は、表面電位センサ40の検出値として与えられる。

【0048】この実施例のように、現像装置内にトナー

濃度センサを設置している場合には、環境条件に応じて基準濃度パターンの現像電界を変更した後、狙いとする現像 $\gamma$ が得られるトナー濃度を記憶し、その後はそのトナー濃度を維持するようにトナー補給を実行する。

【0049】以上の制御処理を図6のフローチャートによって説明すると、まず環境センサ39によって温度及び湿度を検知し、その検知結果に基づいて絶対湿度（空気中の水分の含有量） $H$ を計算する。そして、前回の環境による補正が実行されたときの絶対湿度 $H_0$ と比較\*

$$\Delta V_p \leftarrow \Delta V_p - (H - H_0) / |H - H_0| \times \Delta v$$

但し、 $|A|$ は $A$ の絶対値を表す。

【0051】基準濃度パターンの現像電界の直流成分の電位差（現像ポテンシャル）を設定すると、前述したように帯電電位および露光量が決定されるので、帯電条件を設定し直す。得られた条件で光学センサ37による検知を行い、それに基づいてトナー濃度センサの基準値を変更する。トナー濃度センサの基準値の変更は、図7のフローチャートに示すように実施される。

【0052】すなわち、光学センサ37によって検知した感光体ドラム2の地肌部の出力値 $V_{sg}$ と基準濃度パターン部の出力値 $V_{sp}$ との比 $V_{sp}/V_{sg}$ が、各色によって異なる基準制御比 $k_n$ （ $n$ =ブラック、イエロー、シアン、マゼンタ）と比較され、大きい場合には、トナー濃度センサの基準値（制御目標値）が所定量 $\Delta TC$ （ここでは0.10〔重量%〕相当）高くされ、逆の場合には低くされる（これは光学センサ37の検出値と制御基準値との差に比例させてもよい）。

【0053】トナー濃度センサの基準値を変更した結果、実際のトナー濃度がその上限値及び下限値によって決められた範囲外の値となった場合には、その範囲内になるように補正する。その際、基準濃度パターンの現像ポテンシャルを変更する。以上の処理がブラック、イエロー、シアン、マゼンタの4色について実行される。

【0054】なお、光学センサ37による検知は、電源投入時（これは定着温度の検知によって判断される）及び複写50枚毎に行われ、環境センサ39による検知は、電源投入時及び所定時間おき（ここでは30分間隔）に、光学センサ37による検知と同時に実行される。但し、基準濃度パターンの現像ポテンシャルを変更後の検知は5枚に1度の検知頻度で変更され、トナー濃度の収束を早める。この判断は、トナー濃度変更FLAGによって判断され、このFLAGが“1”の場合には※

$$\Delta V_p(2) = \alpha(2) / 0.5 \text{ [mg/cm}^2\text{]} + V_k \text{ [V]}$$

$$\text{但し、 } \alpha(2) = -\ln(V_{sp}/V_{sg}) / \{\beta \cdot (\Delta V_p - V_k)\}$$

【0061】ここで、 $V_k$ は一般に現像剤の特性（種類）及びトナー濃度（TC）によって変化するが、ここでは一定値 $V_k = -1.0$ 〔V〕として扱う。 $V_k$ をトナー濃度の関数 $V_k(TC)$ として図1のRAM33に記憶しておき、トナー濃度TCをトナー濃度センサによって検出し、 $V_k = V_k(TC)$ として求めてもよい。以

\*し、その結果が絶対湿度の基準差 $\Delta H$ より大きくなった場合に、基準濃度パターンの現像電界を変更する。

【0050】その際、 $H - H_0$ が正の場合は、高温状態に向かっていているとして、基準濃度パターンの現像電界の直流成分の電位差（現像ポテンシャル $\Delta V_p$ ）を小さくするように設定し、 $H - H_0$ が負の場合は、低温状態に向かっていているとして、基準濃度パターンの現像電界の直流成分の電位差を大きくする様に設定する。これは $\Delta v$ を単位として行われる（ $\Delta v > 0$ ）。

※5枚に1回の頻度で、“0”の場合には50枚に1回の頻度でそれぞれ光学センサ37による検知が行なわれるようにする。この処理を図8に示す。

【0055】次に、この発明の第2実施例について説明するが、ハード構成及び各特性は前述の第1実施例と同様なので、再び図1乃至図4を参照する。まず、環境に応じてトナー濃度センサの基準値を所定量変更する処理について説明する。

【0056】図3のN状態（通常の状態）からL状態（低温度、低湿度）へ環境条件が変化した場合、N状態でのトナー濃度の設定値を変更する。光学センサ37によるシアントナーに対する検出特性が、感光体ドラム2の基準濃度パターン部の反射光量の出力値 $V_{sp}$ 、地肌部（トナーが付着していない部分）の出力値 $V_{sg}$ として、感光体ドラム2上のトナー付着量（ $M/A$ ）に対し、特開平1-306874に開示された方法を用いた場合、数1の関係がある。

【0057】

$$\text{【数1】 } (M/A) = -\ln(V_{sp}/V_{sg}) / \beta$$

$$\beta = -3.0 \text{ [cm}^2\text{/mg]}$$

【0058】また、現像 $\gamma$ ： $\alpha(1)$ は、現像開始電圧を $V_k$ として、近似的に数2で与えられる。

$$\text{【数2】 } \alpha(1) = (M/A) / (\Delta V_p - V_k)$$

【0059】トナー濃度をN状態からL状態に設定値を変更したときの $V_{sp}$ と $V_{sg}$ の値から、基準濃度パターンの基準であるトナー付着量（ここでは、0.5〔mg/cm<sup>2</sup>〕）とするための基準濃度パターンの現像ポテンシャル $\Delta V_p(2)$ は、数1と数2の関係から数3によって求められる。

【0060】

【数3】

上から求めた $\Delta V_p(2)$ を湿度補正後の基準濃度パターンの現像ポテンシャルとして以後の検知を行う。

【0062】最大画像濃度を得るためのトナー付着量が（ $M/A$ ）<sub>max</sub>の時、現像ポテンシャル $\Delta V_{max}$ は数2の関係式から数4によって求められる。

$$\text{【数4】 } \Delta V_{max} = (M/A)_{max} / \alpha(2) + V_k$$

13

【0063】これから、 $V_d$ として $V_d = V_1 + \Delta V_{na} + 150$ 〔V〕となるように、帯電チャージャ3のグリッド3aに印加するグリッドバイアスが調整される。 $V_1$ は、電位センサ40の検出値として与えられる。

【0064】以上の制御処理を図9のフローチャートによって説明すると、環境センサ39によって温度及び湿度を検知し、その検知結果に基づいて絶対湿度（空気中の水分の含有量） $H$ を計算する。そして、前回の環境による補正が実行されたときの絶対湿度 $H_0$ と比較し、その結果が絶対湿度の基準差 $\Delta H$ より大きくなった場合に、トナー濃度センサの基準値を変更する。

【0065】その際、 $H - H_0$ が正の場合は、高湿度状態に向かっているとして、トナー濃度をやや低く（0.2〔重量％〕程度）するように設定し、 $H - H_0$ が負の場合は、低湿度状態に向かっているとして、トナー濃度をやや高く（0.2〔重量％〕程度）するように設定する。トナー濃度センサの基準値の変化量は $\Delta H$ の大きさに比例するが、その際トナー濃度の上限値（ここでは6〔重量％〕）及び下限値（ここでは2〔重量％〕）を越えないように設定される。

【0066】狙いとする現像 $\gamma$ が速やかに達成されるように、画像形成前にトナー濃度の消費または補給を実行してもよい。トナー濃度の消費を行なう場合には、消費用の潜像を感光体ドラム2上に形成し、その潜像を現像することにより実施される。

【0067】検出されたトナー濃度 $TC_1$ と設定されたトナー濃度 $TC_0$ との差が所定範囲内（一例として $\pm 0.05$ 〔重量％〕以内）に調整された時点で、光学センサ37による検知が実行される。検出された結果に基づいて、基準濃度パターンの現像電界の直流成分の電位差（現像ポテンシャル）が計算され、それから求められた現像特性に基づいて帯電電位および露光量が決定される。

【0068】トナー濃度調整が行われない場合は、検出されたトナー濃度と設定されたトナー濃度の差分だけ、計算された現像ポテンシャルが補正される。以上の処理がブラック、イエロー、シアン、マゼンダの4色について実行される。

【0069】次に、この発明の第3実施例について説明するが、この実施例においてはトナー濃度センサを備えていないものとする。それ以外のハード構成及び各特性は前述の第1実施例と略同様なので、再び図1乃至図4を参照する。この実施例においては、環境条件による基準濃度パターンの現像電界の補正は、前述の第1実施例と同様な方法によって行なうが、トナー濃度の制御方法が異なり、光学センサ37を用いてトナー補給制御を実行する。

【0070】すなわち、10枚複写毎に感光体ドラム2上に基準濃度パターンを形成し、その濃度を光学センサ37によって検出した後、その濃度データをRAM33

(8)

(8)

14

内のデータと比較し、比較した結果に基づいてトナー補給回路41を制御する。なお、トナー補給は、 $V_{sg} < k V_{sp}$ の時に行われる（ $k$ は比例係数）。その係数 $k$ は、トナーの種類毎に異なる。

【0071】この制御処理を図10のフローチャートによって説明する。まず、環境センサ39によって温度及び湿度を検知し、検知された結果に基づいて絶対湿度（空気中の水分の含有量） $H$ を計算する。そして、前回の環境による補正が実行されたときの絶対湿度 $H_0$ と比較し、その結果が絶対湿度の基準差 $\Delta H$ より大きくなった場合に、基準濃度パターンの現像電界を変更する。

【0072】その際、 $H - H_0$ が正の場合は、高湿度状態に向かっているとして、基準濃度パターンの現像電界の直流成分の電位差（現像ポテンシャル）を低くするように設定し、 $H - H_0$ が負の場合は、低湿度状態に向かっているとして、基準濃度パターンの現像電界の直流成分の電位差（現像ポテンシャル）を高くするように設定する。基準濃度パターンの現像電界の直流成分の電位差を設定すると、前述したように帯電電位および露光量が決定されるので、帯電条件を設定し直す。

【0073】次に、この発明の第4実施例について説明するが、この実施例においては環境検知センサを備えていないものとする。それ以外のハード構成及び各特性は第1実施例と略同様なので、再度図1乃至図4を参照する。この実施例を図11のフローチャートによって説明すると、所定検知間隔（20～50枚）で、光学センサ37によって基準濃度パターンの濃度を検出し、基準値からのズレ量に従ってトナー濃度センサの基準値を所定量だけ変更する。

【0074】前回の基準濃度パターンの現像ポテンシャルを変更した際のトナー濃度センサの基準値 $T_0$ に対する今回補正した基準値 $T_1$ の変化量 $\Delta T$ （ $= T_1 - T_0$ ）の絶対値が基準変化量 $\Delta T_0$ に対して大きい場合に、基準濃度パターンの現像電界（ここでは現像ポテンシャル $\Delta V_p$ ）を変更する。ここで、 $\Delta V$ 〔V〕を単位として、

$$\Delta V_p \leftarrow \Delta V_p - \Delta T / |\Delta T_0| \times \Delta V$$

のように変更される。但し、 $|\Delta T|$ は $T$ の絶対値を表す。

【0075】基準濃度パターンの現像電界の直流成分の電位差（現像ポテンシャル）を設定すると、前述したように帯電電位および露光量が決定されるので、帯電条件を設定し直す。なお、前述の各実施例においては反射型の光検出素子を用いたが、像担持体としてベルト状の感光体を使用した場合には、透過型の光検出素子を用いることもできる。

【0076】また、前述の各実施例では感光体ドラム2上に基準濃度パターンの可視像を形成し、この可視像の反射光を反射型の光検出素子で検出するようにしたが、中間転写ベルト9に転写後の基準濃度パターンの可視像



15

を形成し、その可視像の反射光又は透過光を反射型又は透過型の光検知素子を用いて検出するようにしてもよい。

【0077】以上、この発明を複写機に適用した実施例について説明したが、この発明はこれに限らず、レーザプリンタ、LEDプリンタ、液晶シャッタプリンタ等の光プリンタや普通紙ファックス等のトナーとキャリアからなる2成分現像剤を使用した電子写真技術を用いた画像形成装置に適用可能である。

【0078】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、環境条件や現像剤の経時変化によらず安定した高品質な画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図2の複写機の制御系を示す要部構成図である。

【図2】この発明の第1実施例を示す複写機の全体構成図である。

【図3】現像ポテンシャル及び光学センサの出力と感光体上のトナー付着量との関係を示す線図である。

【図4】環境状態と感光体表面電位との関係を示す線図である。

【図5】環境状態とトナー濃度との関係を示す線図である。

【図6】この実施例による環境補正処理を示すフロー図である。

(9)

16

(9)

【図7】同じくトナー濃度センサの基準値変更処理を示すフロー図である。

【図8】同じくトナー濃度制御の時期決定処理を示すフロー図である。

【図9】この発明の第2実施例による環境補正処理を示すフロー図である。

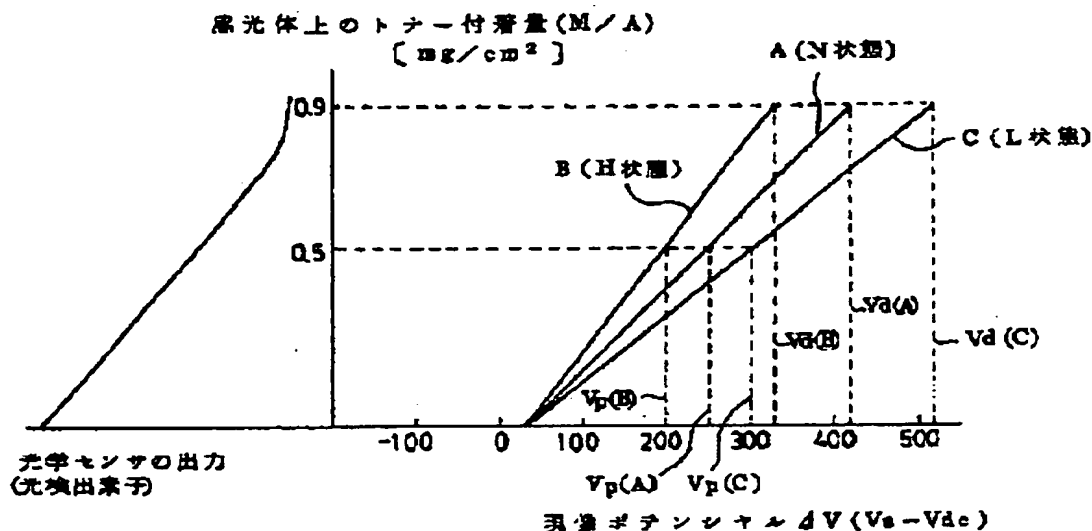
【図10】この発明の第3実施例による環境補正処理を示すフロー図である。

【図11】この発明の第4実施例による環境補正処理を示すフロー図である。

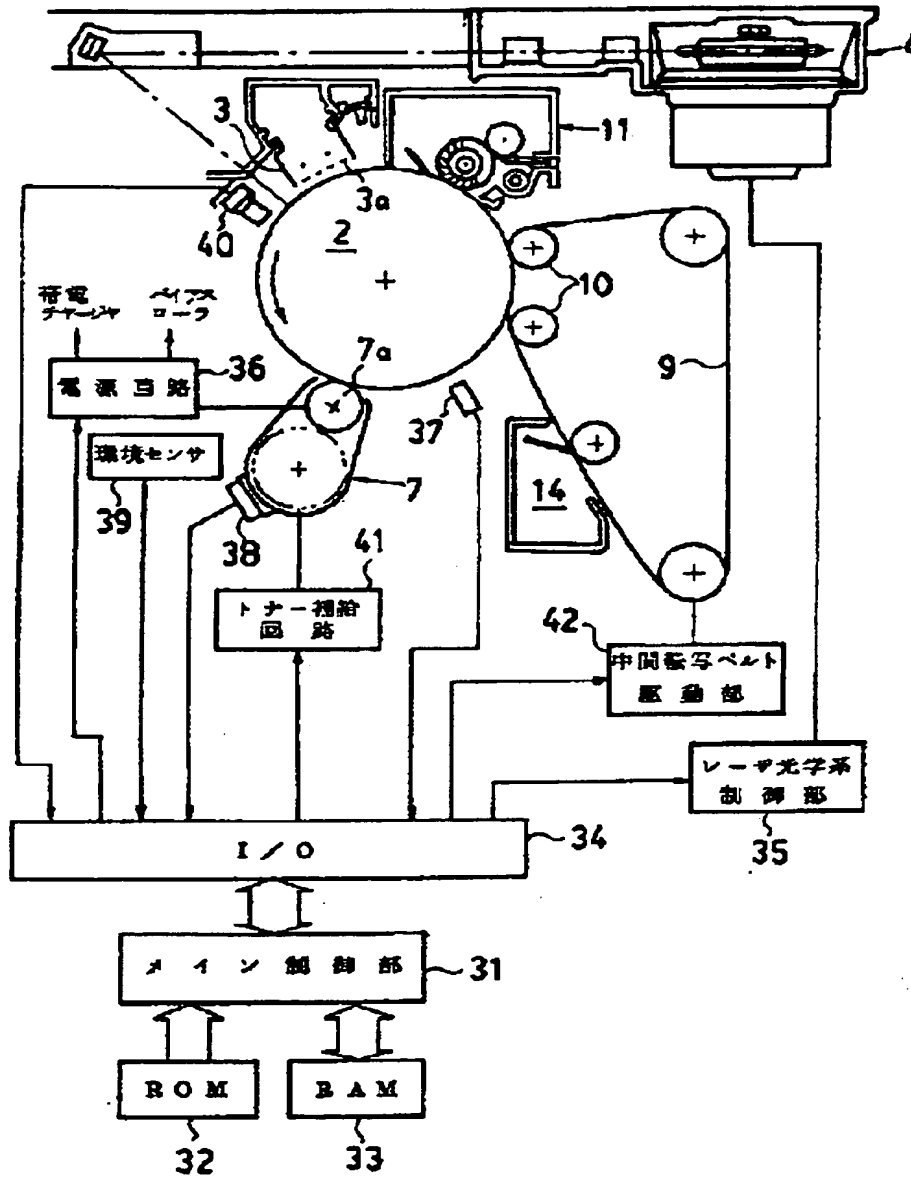
【符号の説明】

- |              |               |
|--------------|---------------|
| 1 複写機本体      | 2 感光体ドラム      |
| 3 帯電チャージャ    | 4 レーザ光学系      |
| 5 黒現像装置      | 6 イエロー現像装置    |
| 7 マゼンダ現像装置   | 8 シアン現像装置     |
| 9 中間転写ベルト    | 10 バイアスローラ    |
| 31 メイン制御部    | 32 ROM        |
| 33 RAM       | 34 インタフェース    |
| I/O          |               |
| 35 レーザ光学系制御部 | 36 電源回路       |
| 37 光学センサ     | 38 トナー濃度センサ   |
| 39 環境センサ     | 40 表面電位センサ    |
| 41 トナー補給回路   | 42 中間転写ベルト駆動部 |

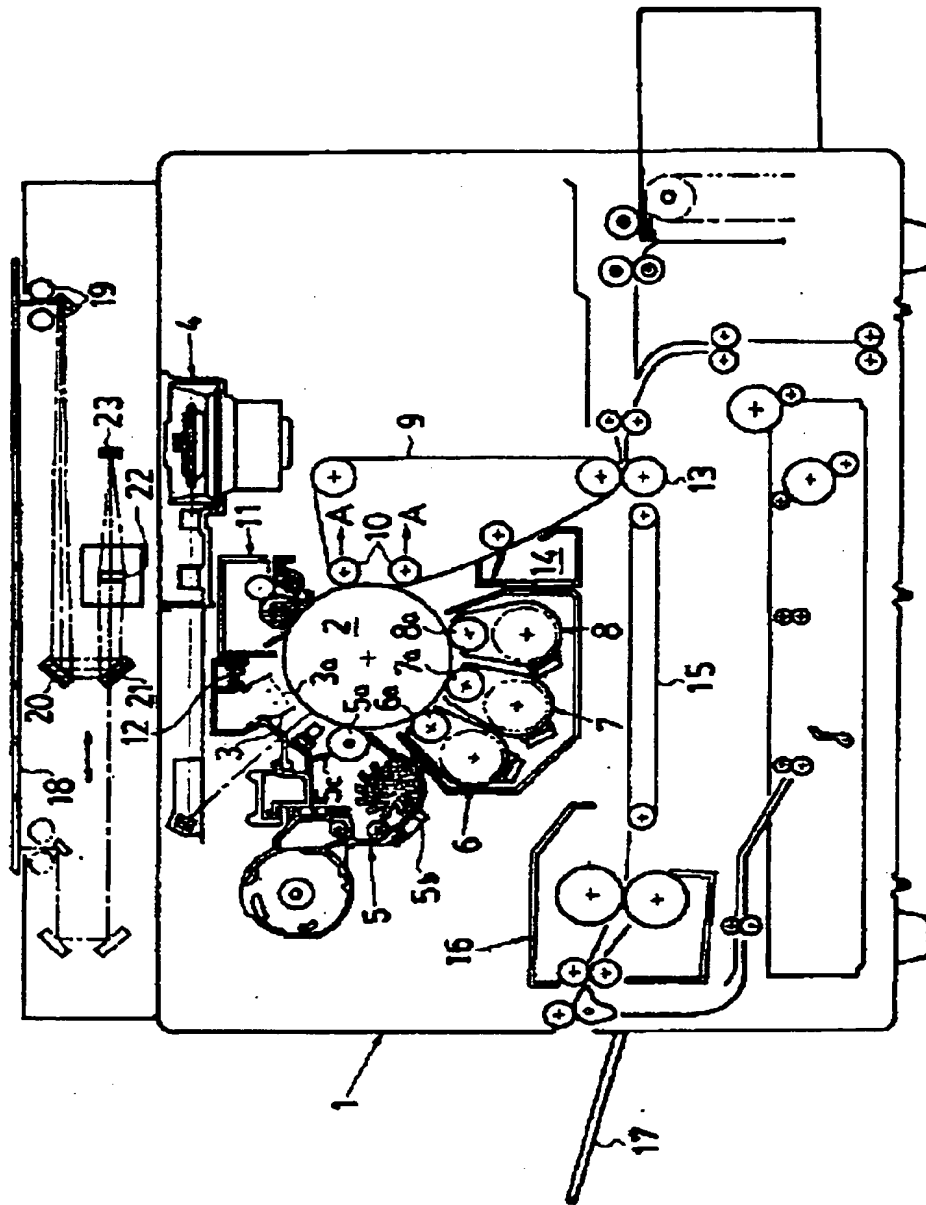
【図3】



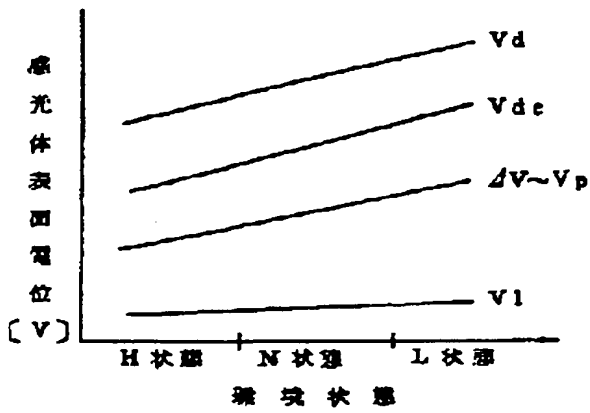
【図1】



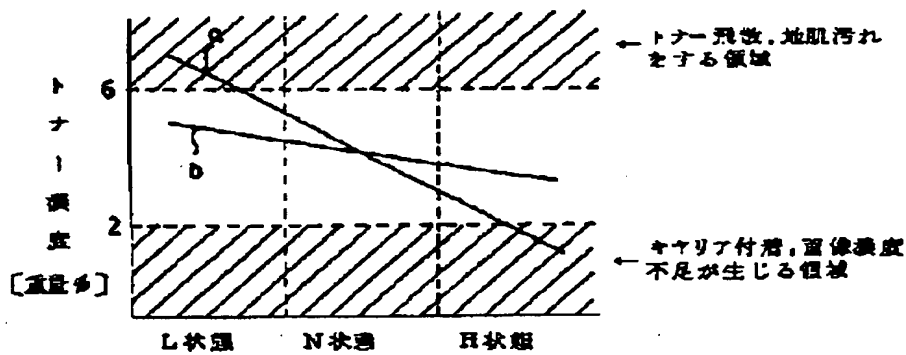
【図2】



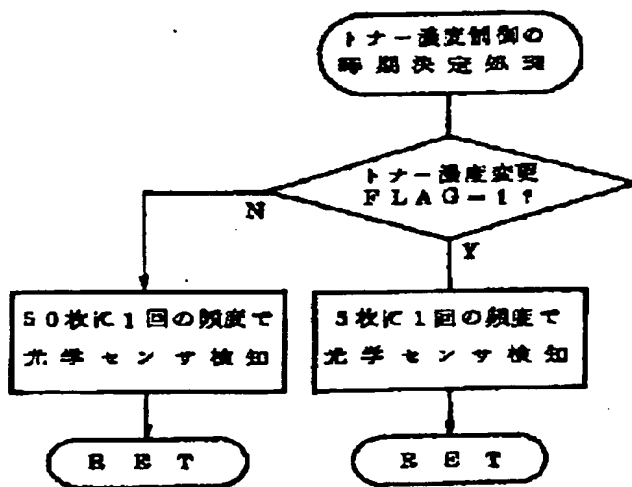
【図4】



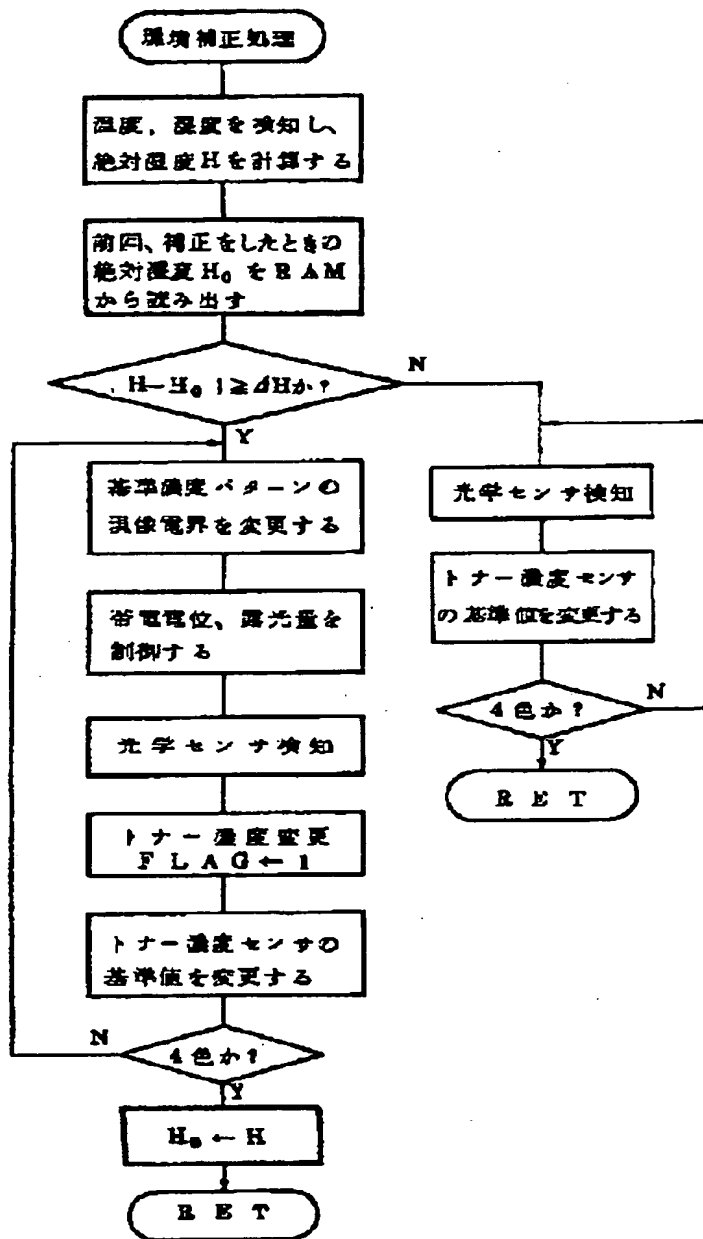
【図5】



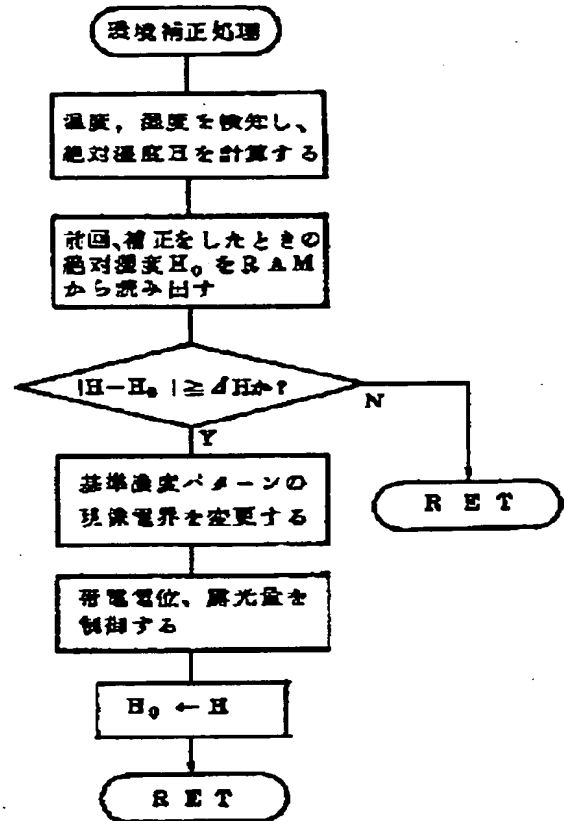
【図8】



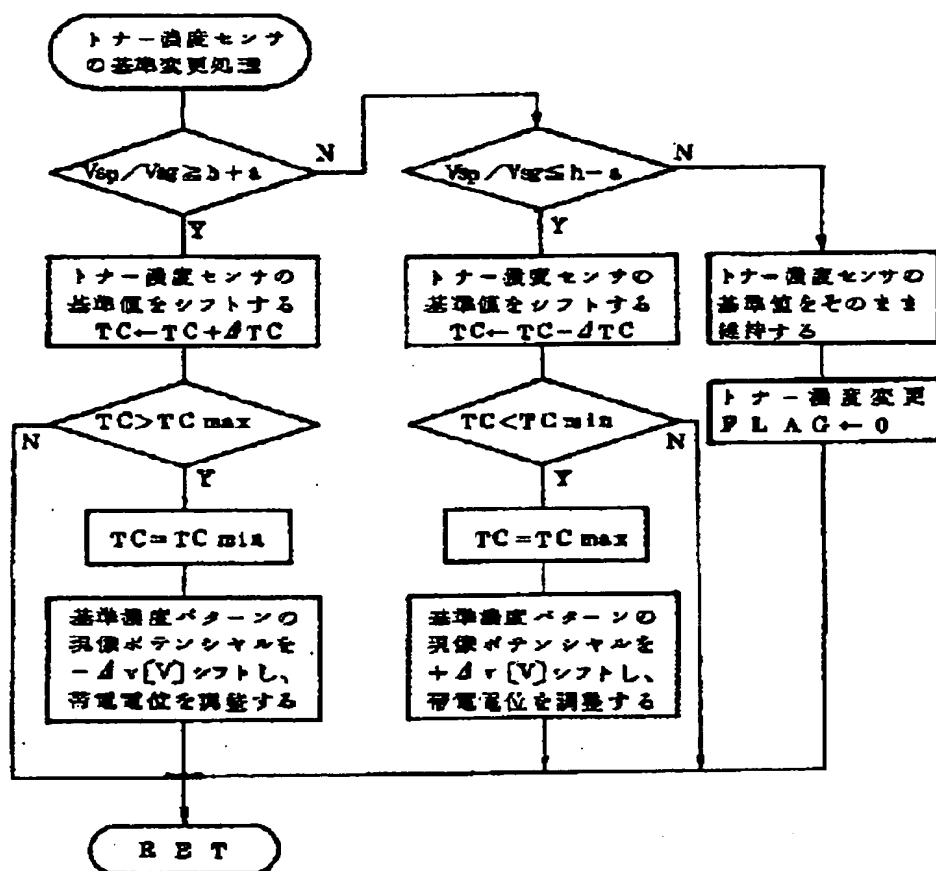
【図6】



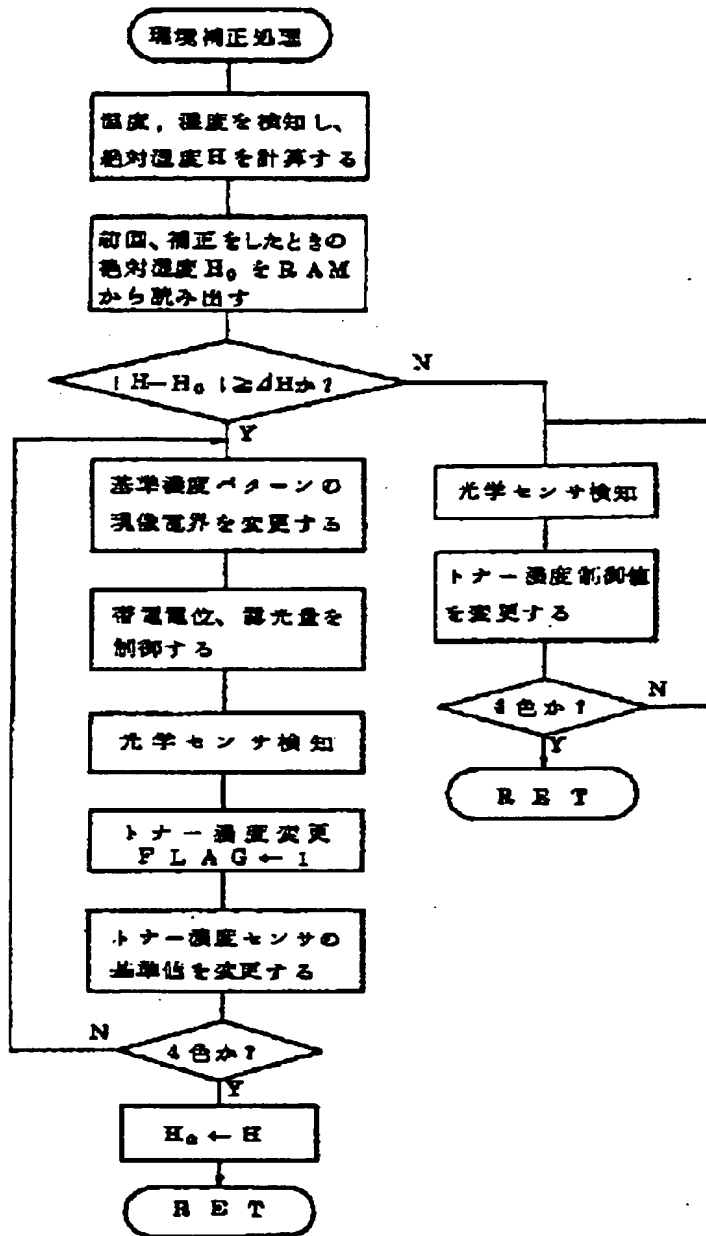
【図10】



【図7】



【図9】



【図11】

